

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Sauli Shemeikka

BBF- linjan kapasiteetti

Opinnäytetyö 2012

Tiivistelmä

Sauli Shemeikka

BBF- linjan kapasiteetti, 31 sivua, 7 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kunnossapito ja tuotantotalous

Opinnäytetyö 2012

Ohjaajat: Lehtori Veli- Pekka Jurvanen, Saimaan AMK, Kehitysinsinööri Esa

Heiskala, Jatkojalostus, Ovako Imatra

Kapasiteetin kasvattaminen tehtaan tai osaston eri prosessin osissa on haastavaa. Prosessin analysointia varten on erilaisia mittareita, joilla voidaan selvittää prosessin osan nykytilanne. Yksi vaihtoehto on kokonaistehokkuuden eli OEE selvittäminen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Jatkojalostusosaston BBF-tarkastusyksikön toimintaa sekä selvittää toimenpiteitä tarkastusyksikön toiminnan parantamiseksi. Opinnäytetyössä on käsitelty myös kokonaistehokkuuden teoriaa ja sen perusteella linjalle on tehty tarkastelu.

BBF- tarkastuslinjan tehokkuuteen eniten vaikuttaa henkilöstön motivaatio saada henkilökohtainen suoritus nousemaan. Työvuorojen loppuun asti tekeminen ja taukojen hallinta sekä niiden porrastaminen työvuoron aikana vaikuttavat eniten suoritukseen. Kahden henkilön menetelmällä tauot porrastaen saadaan BBF tarkastuslinjan tehokkuus kasvamaan entisestään, siitä on näyttöä tarkastelujaksolta. Linjan toimintoja tarkasteltaessa ilmeni häiriöraportoinnin kautta puutteita häiriöiden ja taukojen kuittausten loppuun saattamisessa eli koneelle tai koneelta pois kirjautumisessa.

Circograph- pinnantarkastuslaitteen säätöön ja kalibrointiin liittyviä puutteita oli toiminnoissa sekä testimateriaaleissa. Kokonaistehokkuus saadaan nousemaan kun panostetaan säätöjen mittakohtaiseen lähtöarvojen selvittämiseen ja niiden lisäämiseen tarkastuslaitteen säätöjärjestelmään.

Pääntyöstölaitteiden toimimattomuus paksumpien tankojen kohdalla aiheutti ongelmia linjan toiminnassa, ja lähes poikkeuksetta keskeytti tuotannon. Pääntyöstöä vaativien tuotteiden uudelleen reitityksellä voidaan edesauttaa linjan toimivuutta paksumpia tuotteita käsiteltäessä. Tuotteiden päiden oikaisu voidaan tehdä pyörö- tai lauttasahalla ennen BBF- linjalle siirtoa.

Asiasanat; OEE, Overall Equipment Efficiency, Kokonaistehokkuus
MT, Machine Track koneseurantajärjestelmä
BBF, Bright Bar Finishing, kirkkaiden tankojen tarkastuslinja

Abstract

Sauli Shemeikka

Capacity of BBF –line, 31 pages, 7 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Machinery and production Engineering

Maintenance and production technology

Bachelor's thesis 2012

Instructors: Lecturer Mr. Veli-Pekka Jurvanen, Saimaan AMK

Development Engineer Mr. Esa Heiskala Ovakko Imatra

It is challenging to increase the capacity in various parts of the process. Production efficiency and the actual situation can be measured for example by overall equipment efficiency, OEE. The purpose of this study was to investigate the functions of the BBF inspection line and to find solutions which increase efficiency. The theory behind OEE has been described shortly in this work.

The study concerning the efficiency of BBF –line showed that the employer's performance is the most important factor. It means that working time must continue to the last minute of shifts and breaks shall not last too long. The pair work method will increase production capacity. This means that breaks shall be spent separately as a consequence the line will not stop.

There were shortages in the settings of the surface inspection device, Circograph at the beginning, due to replaced software. It was also found out that there were corrupted test bars. Correct settings of the surface inspection device and right test bars will shorten set-up time of the line.

Great bar diameters caused troubles in bar end machining and most of the interruptions in production. As resolution they can be routed to bar end sawing before handling in BBF –line.

Keywords: OEE, Overall Equipment Efficiency
MT, Machine Track
BBF, Bright Bar Finishing

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	JOHDANTO	5
1.1	TYÖN LÄHTÖKOHDAT	5
1.2	IMATRAN TERÄSTEHDAS	6
1.3	JATKOJALOSTUS	6
2	BBF TARKASTUSLINJA	9
2.1	BBF- LINJAN TOIMINNOT	10
2.2	TIETOJÄRJESTELMÄT	14
3	OEE, OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY	15
4	BBF- LINJAN KOKONAISTEHOKKUUS.....	17
5	BBF- LINJAN KOKONAISTEHOKKUUDEN JA KÄYTTÖSUHTEEN TARKASTELU ...	18
6	PINNANTARKASTUS CIRCGRAPH LAITTEISTOLLA	23
6.1	KONEELLISEN PINTAVIKATARKASTUKSEN VAATIMUKSET	23
6.2	CIRCGRAPH -TARKASTUSLAITTEEN KALIBROINTI JA SÄÄTÖ	25
7	BBF -TARKASTUSLINJAN KEHITYSKOhteet JA TEHOKKUUS	26
7.1	CIRCGRAPH SÄÄTÄMISEEN LIITTYVÄN LAITTEISTON TILANNE	26
7.2	PÄÄNTYÖSTÖÖN LIITTYVÄT KEHITYSKOhteet	26
7.3	MACHINE TRACK JA HENKILÖKOHTAINEN SUORITUSTASO	27
7.4	BBF- LINJAN TEHOKKUUS	28
8	YHTEENVETO	29
	KUVALUETTELO	30
	LÄHTEET	31

Liitteet:

- Liite 1: BBF- linjan henkilöstön työnkuvaus
JJ, I. Pulliainen ja K. Glad 2003
- Liite 2: BBF- linjan työnopastusjäsentely; asetus ja käyttö
JJ; Marko Ruuska 23.2.2011
- Liite 3: Henkilöstön vuorokohtaiset saavutukset ja
vuoronopeudet
- Liite 4: Machine Track häiriöratiedot
- Liite 5: Machine Track yksityiskohtainen häiriöraportti
- Liite 6: BBF Tuotanto henkilöittäin
- Liite 7: BBF OEE

1. Johdanto

Työn tarkoituksena oli selvittää Jatkojalostusosaston BBF tarkastusyksikön kokonaistehokkuus OEE sekä tehdä tulkinta kokonaistehokkuudesta. BBF-tarkastusyksikön kokonaistehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat tilaus-toimitusprosessin toimivuus, layout ja materiaalivirran hallinta, laitteistojen oikeat asetusarvot ja niiden säätämiseen käytetty aika, oikea vuorojärjestelmä kuormitukseen nähden, tuotantolinjan kuormitukseen suhteutettu henkilömäärä, henkilöstön koulutus ja osaaminen sekä kunnossapito ja ennakko-huoltotoiminnot.

Tietoa ja tutkimusaineistoa on kerätty Ovako Bar Imatran eri tietojärjestelmistä mm. kunnossapidon tietojärjestelmästä PowerMaint, osaston tuotannon-ohjausjärjestelmästä JATO sekä koneseurantajärjestelmästä MACHINETRACK.

1.1 Työn lähtökohdat

BBF-linjan prosessinopeusajat ja käyntinopeuskriteerit ovat hienosäädetty kokemusperäisesti. Selvityksen tarkoituksena oli löytää oikeat käyntikriteerit koneille vertailuarvojen kautta sekä optimaaliset ja tehokkaat toimintatavat käyttöhenkilöstölle.

OEE eli kokonaistehokkuus osioon liittyy BBF-linjan käyttösuhteen tarkastelu; BBF-linjan toteutuneen ja suunnitellun käyntiajan vertailu. Tarkoitus oli löytää vaikuttavimmat tekijät käyttösuhteeseen, kuten esimerkiksi tekniset häiriöt, oikea henkilömäärä tehokkaalle toiminnalle sekä vaihto- ja säätöajat. Erityiskohteina linjasta oli selvitettävä linjan pinnantarkastuslaitteen säätö- ja käyttötoiminnot sekä pääntöystölaitteiden oikea ajotapa.

1.2 Imatran terästehdas

Imatran terästehdas kuuluu OVAKO konserniin jonka pääomistaja on Pohjoismaissa toimiva pääomasijoittajayhtiö TRITON.

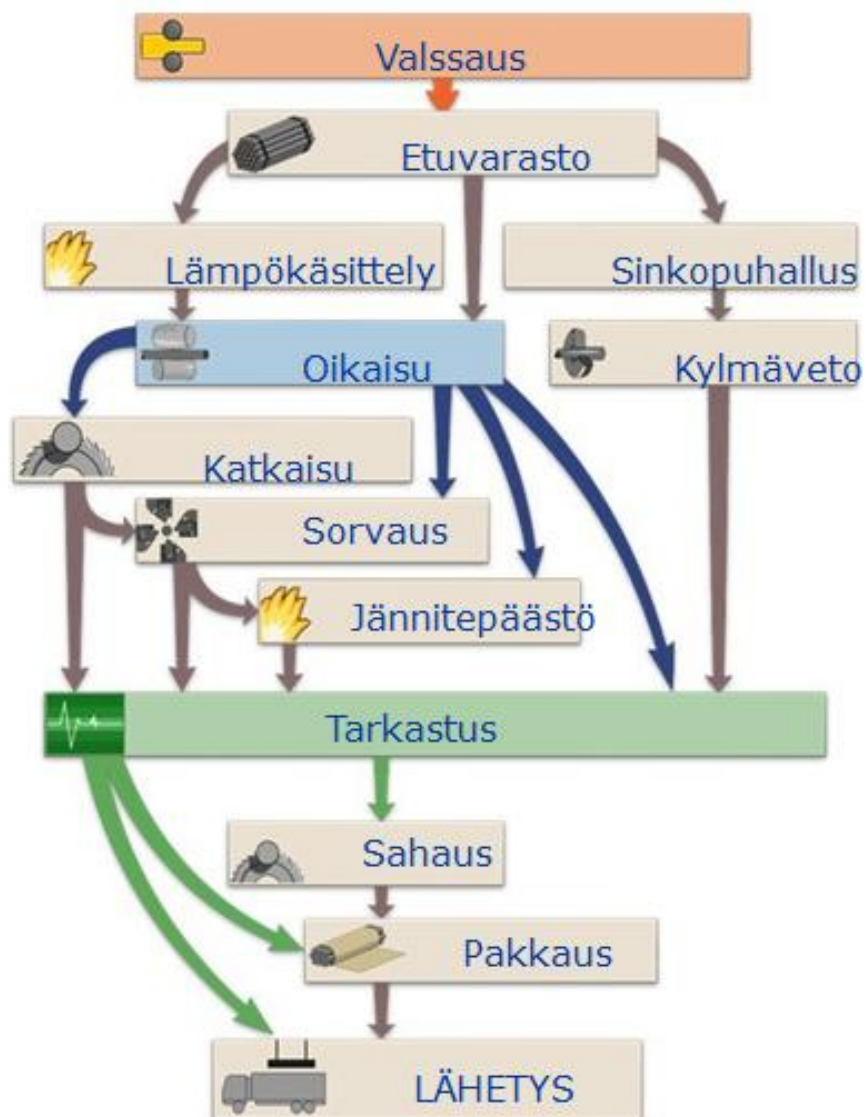
Imatran tehdas on yksi viidestä tuotantoyksiköstä. Neljä tehtaista on Ruotsissa: Boxholmin, Hoforsin, Hälleforsin ja Smedjebackenin terästehtaat. Turengissa toimii lisäksi divisioonaan kuuluva teräspalvelukeskus.

Terästehdas on perustettu 1937, ja se sijaitsee Imatralla Vuoksen varrella Rajapatsaan kaupunginosassa. Tehtaalla on työntekijöitä 650, ja sen vuosituotanto 250 kt erikoisteräksistä valmistettuja profiilitankoja. Tehtaan tuotannosta 50 % menee autoteollisuuden alihankkijoille, kuten takomoille, 30 % konepajateollisuuteen ja loput 20 % erilaisille teräspalvelukeskuksille eli jälleenmyyjille. Tehtaalla valmistetaan pyörötankoja halkaisijamitta-alueella 20 – 200 mm ja neliötankoja 30 – 150 mm 280 eri vakiomitan noin 250:sta eri teräslajista asiakkaan toivomilla pituus- ja halkaisijamitoilla. (Ovako, Intranet)

1.3 Jatkojalostus

Jatkojalostusosasto on yksi terästehtaan neljästä päätuotanto-osastosta, jossa tapahtuu edellisissä tuotantoprosesseissa valmistettujen terästankojen jatkokäsittely.

Osastolla on tuotannossa työntekijöitä n.100 henkilöä sekä työnjohto- ja kehitystehtävissä kahdeksan henkilöä. Tuotantoa tehdään pääasiallisesti kolmivuorotyössä eri vuorojärjestelmillä kuormitustilanteen mukaan. Vuonna 2010 tuotantoa valmistettiin eri tuotantoreiteiltä 82,5 kt. Jatkojalostusosastolla on n.450 tuotantoreittiä, ennen kuin tuote lähetetään asiakkaalle. Jatkojalostuksen prosessikaavio (kuva 1)



Kuva 1. Jatkojalostuksen prosessikaavio (Ovako, sisäinen tietojärjestelmä)

Jatkojalostusosastolla tehdään lämpökäsittelyä OFAG - ja WELLMAN - uuneilla joilla suoritetaan nuorrutusta, jännitepäästökäsittelyä ja vähän hehkutuksia. ELG - uunilla tehdään pääsääntöisesti kahta eri pehmeäksihehkutusta. JP-uunilla tehdään jännityksenpäästökäsittelyä ja pehmeäksihehkutusta. Lämpökäsittelyn kautta tuotannosta valmistui 58 000 tonnia vuonna 2010.

Kaikki lämpökäsitellyt tuotteet menevät oikaisuun. Osastolla on viisi pyörtöoikaisukonelinjaa ja kaksi puristinoikaisulinjaa. Valmistaviin tuotantovaiheisiin kuuluu myös tankojen vetolinja, jota edeltää tankojen hiekkapuhallus. Sorveilla, joita on kaksi kappaletta, valmistetaan asiakasvaatimuksien mukaan pinnalaadultaan ja mitoiltaan vaativimpia tuotteita. Lisäksi osastolla on lauttasaha sekä kaksi pyörtösahaa tankojen määrämittaan katkaisua varten.

Tuotteille tehdään myös sisä- ja pintavikatarkastuksia kahdella tarkastuslinjalla ROTO:lla ja BBF:llä. Linjoilla on pääntyöstöyksiköt ja BBF –linjalla on lisäksi ruostesuojakäsittely. Tarkastusta tehdään myös kolmella pukkitarkastuspaikalla, joissa tehdään tankojen merkkaukset sekä sisävikatarkastus käsiultraäänilaitteella ja silmämääräinen pintavikatarkastus asiakasvaatimusten mukaan.

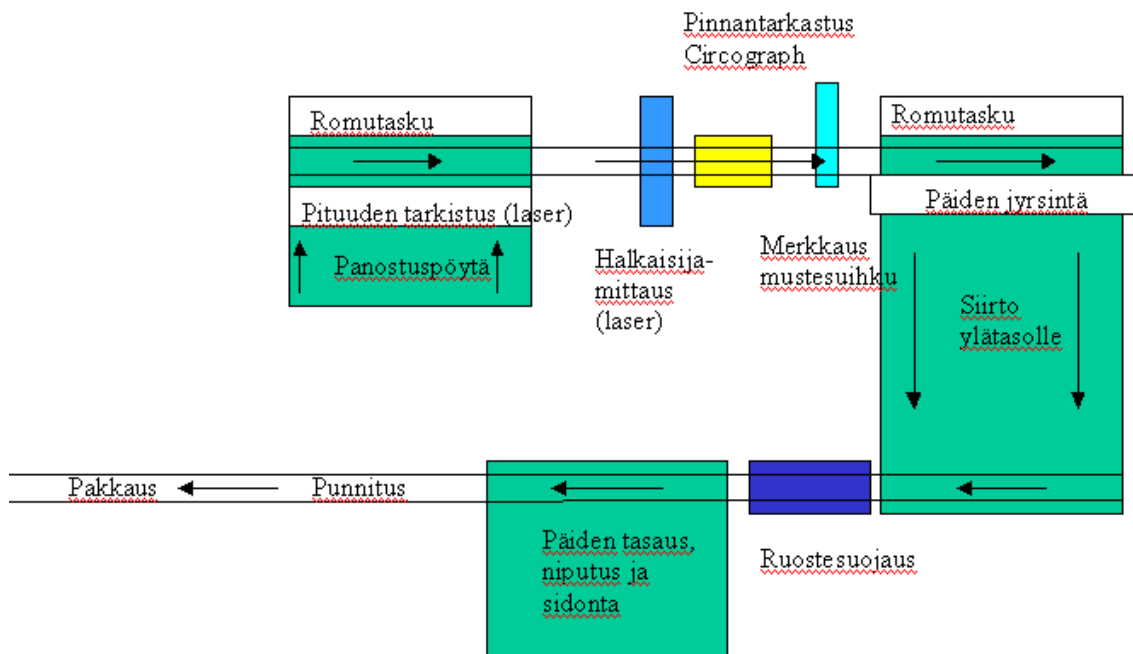
Jatkojalostuksen toimintoihin kuuluvat myös tuotteiden pakkaus ja lastaus. Tuotteet lastataan nostureiden avulla sekä junavaunuihin että ajoneuvoyhdistelmiin suoraan tuotantolinjasta tai valmistuotevarastosta.

(Ovako sisäinen tietojärjestelmä)

2 BBF tarkastuslinja

Bright Bar Finishing – kirkkaiden tankojen tarkastuslinjalla käsitellään sorvattuja ja vedettyjä halkaisijaltaan 20 – 130 mm:n tankoja, joiden pituus vaihtelee 3000 – 8500 mm:n välillä. Linjassa tangoille tehdään halkaisijamitan tarkastus lasermittalaitteella, pintavikatarkastus pyörrevirtamenetelmällä (Circograph), tankojen päiden tasaus- ja viisteitysjyrsintä, tankojen pituusmerkkäus, ruostesuojaus, automaattiniputus, kipinäointi, sisävikatarkastus tarvittaessa käsiultraäänilaitteella sekä pakkaus, merkinnät ja sitten lastaus joko suoraan junavaunuihin tai varastoväliköihin. Kuvassa 2 BBF- tarkastuslinjan layout.

BBF-linjan toiminnot



Kuva 2. BBF – tarkastuslinjan layout (Ovako, sisäinen tietojärjestelmä)

BBF- linja on otettu käyttöön vuonna 2000 ja sitä on kehitetty 2000-luvun alkupuolella lisäämällä linjaan Circograph pinnantarkastuslaite vanhan tilalle ja

tankojen päiden työstöyksiköt sekä työstöyksikköihin liittyvät tankojen kiinnipitolaitteet.

Vuoden 2011 alussa uusittiin Circoraphin tietojärjestelmä sekä muutamaa viikkoa myöhemmin sähkökäytöt. Huhtikuussa 2011 saatiin myös linjalle MachineTrack-seuranta.

2.1 BBF- linjan toiminnot

Tarkastettava ja käsiteltävä materiaali tuodaan panostustasolle taakoissa, joiden paino vaihtelee 1000 – 3500 kg:n välillä. Taakat avataan ja levitetään tasolle tasaiseksi matoksi pituusmitan tarkastustasta varten.

Sähkömoottorilla ja ruuvinostimella kallistettava panostustaso ohjaa tangot automaattisesti toimivaan hydrauliseen annosteliijaan, joka syöttää ne yksitellen rullaradalle. Syöttäjää säädetään tangon halkaisijan mukaan.

Kuvassa 3 näkyvällä panostustasolla tehdään myös silmämääräinen pinnantarkastus ja tankojen päiden sisävikatarkastus käsiultralaitteella asiakasvaatimusten mukaan.



Kuva 3, BBF- linja, panostustaso ja niputus- ja sidontalaitteet

Tankojen pituus- ja halkaisijamitta tarkastetaan linjalla. Pituusmitan varmistus tehdään lasermitalla. Saatua mittaustulosta verrataan työmääräimen asiakasvaatimukseen. Toimitukseen kelpaamattomat tangot romutetaan ja ajetaan romutaskuun. Halkaisijamitan varmistus tehdään Limamb -laitteiston lasermittauksella, ja saatua mittaustulosta verrataan tietojärjestelmässä olevaan asiakkaan vaatimaan tangon halkaisijamittaan. Toimitukseen kelpaamattomat tangot ajetaan pinnan tarkastuslaitteiston ja tankojen pituusmerkklauslaitteen ohi romutaskuun.

Linjalla pintavikatarkastus tehdään kuvassa 4 näkyvällä Circograph -laitteistolla. Tarkastettava tanko ajetaan rullaradan avustuksella tarkastuslaitteen lävitse, jolloin pyörrevirtatarkastuksessa sähköä johtavaan materiaaliin indusoidaan pyörrevirtoja. Pyörrevirtamenetelmästä ja koneellisesta pintavikatarkastuksesta niihin kohdistuvista vaatimuksista enemmän kohdassa 6. Circograph laitteistolla etsitään puolivalmiista tuotteista, tässä tapauksessa tangoista, paikallisia naarmuja ja halkeamia tuotteen ympäri pyörivillä antureilla.



Kuva 4, Circograph -laitteisto

Tankojen pituusmerkkäus tapahtuu mustesuihkumenetelmällä, jolloin tankoihin merkitään tuotteen lajikoodi ja sulatusnumero asiakasvaatimusten mukaisesti. Pituusmerkkäusta ohjataan erillisellä ohjausyksiköllä tuotannonohjausjärjestelmä JATO -tietojen perusteella.

Tankojen päiden jyrsintä ja viisteytys tehdään kahdella pääntyöstöyksiköllä, jotka tasausjyrsivät ja viisteyttävät tankojen molemmat päät asiakasvaatimusten ja tilausohjeen mukaan. Toiminta tapahtuu automaattisesti tilausjärjestelmästä saadun sekä automaatiojärjestelmän ohjeen mukaisesti. Jyrsintäsyvyysasetusarvot voidaan antaa myös tarvittaessa päätteeltä tangon halkaisijan perusteella.

Tangot siirretään erillisellä kaltevassa asennossa olevalla ketjukuljettimella pääntyöstön jälkeen ylätasolla olevalle rullaradalle, josta tangot ohjataan rullarataa myöten ruostesuojausyksikköön. Kuvassa 5 näkyy tankojen pääntyöstöyksiköistä toinen, kalteva ketjukuljetin sekä ruostesuojausyksikkö.



Kuva 5. Pääntyöstöyksikkö, kalteva siirtokuljetin ja ruostesuojausyksikkö

Tangot ruostesuojaataan työohjeen mukaisesti ruostesuojausyksikössä. Ruostesuojaustoimintaa ohjaavat asiakasvaatimukset ja työstötapa ennen tarkastusta.

Vedetyt tuotteet ruostesuojataan aina, ellei asiakasvaatimuksissa sitä erikseen kielletä. Sorvattuja tuotteita ruostesuojataan työohjeen mukaan. Muissa tapauksissa tankoja ei suojata, elleivät asiakasvaatimukset sitä erikseen edellytä. Ruostesuojausaineena käytetään Dinitrol 25 B. Ruostesuojauskäsittelyn jälkeen tangot siirretään niputukseen.

Tankojen niputus ja sidonta tapahtuu siihen varatulla automaattikoneella. Toimintaa ohjaa logiikka, joka saa ohjeensa tietojärjestelmästä sidontavanteiden määrästä ja sijoituksesta taakan ympärille. Niputuksen jälkeen tangot siirtyvät taakoissa punnitukseen.

Taakkojen punnitus tapahtuu tehtaan standardin mukaisesti kalibroidulla asiakas-vaa'alla. Punnitustulokset kirjataan tietojärjestelmään ja taakat siirretään pakattavaksi.

Taakat pakataan käsin asiakastietojärjestelmästä tulevien tilaustieto-ohjeiden mukaan ennen kuvassa 6 näkyvälle valmistasolle siirtämistä. Tilaustieto-ohje määrittää sidontavanteiden lukumäärän, vanteiden sijoituksen taakassa, pakkausmateriaalin ja toimenpiteet poikkeamatapauksissa, sekä jokaiseen taakkaan lisätään asiakasvaatimusten mukaan erilaisia tunnistetietomerkintöjä kuljetusta ja varastointia varten.



Kuva 6, Pakkauspaikka ja valmistaso

Tilauskohtaiset raportoidut valmiit taakat lastataan suoraan junavaunuihin tai siirretään varastoväliköihin odottamaan kuljetusta. Taaakkojen lastausta ja varastointia varten on olemassa erilliset ohjeet. BBF -tarkastuspaikalta tulevat valmistaakat varastoidaan asiakkaan ja paikkakunnan mukaan varatuille varastopaikoille. Tarkempi BBF –linjan

2.2 Tietojärjestelmät

BBF -linja toimii automaattisesti syöttötasolta niputukseen. Tuotannon-ohjausjärjestelmä antaa lähtötietoja eri laitteille käsiteltävistä mitoista. Valmiita lähtötietoja tai tarkkoja asetussäätöarvoja koneille ei kuitenkaan tuotannon-ohjausjärjestelmästä saada. Yksittäisiä koneita, kuten lasermittausta, pinnantarkastuslaite Circographia, pääntyöstöä, ruostesuojayksikköä, niputus-sidontalaitteita säädetään erillisten koneiden omien ohjelmistojen kautta, jotka ohjaavat koneen logiikkaa ja sitä kautta sen toimintoja. Tuotannon valmistusta ohjaa jatkojalostuksen tuotannonohjausjärjestelmä JATO, jota ylläpitää osaston tuotannonsuunnittelija ja vuorotyönjohto.

BBF -linjan koneitten käynnin seuranta tapahtuu Machine Trackin avulla, pääkäyttäjänä toimii osaston käyttöinsinööri. Käyttäjä kirjautuu järjestelmään työvuoron alussa ja on velvollinen raportoimaan linjan vuoron aikana tapahtuvista viisi minuuttia ylittävistä tuotannon keskeytyksestä ja häiriöisyyistä.

Kunnossapidon tietojärjestelmänä on Powermaint (Osku), jota käytetään, osto-toimintoihin, kunnossapidon toimintojen suunnitteluun, ohjaukseen, korjaus-työtilauksien tekoon ja tiedon säilyttämiseen historiasta sekä raportointiin kunnossapitotöistä.

3 OEE, Overall Equipment Efficiency

Tuotantolaitteen kokonaistehokkuudella (Overall Equipment Efficiency, OEE) tarkoitetaan yhtä tapaa määrittää, kuinka tuotantolaite tai linja suoriutuu sille asetetusta tehtävästä. Luotettava tieto tuotannon toiminnasta on tärkeää. Kaikki tuotannon tekemiseen liittyvät osapuolet tarvitsevat jatkuvasti ajantasaista tietoa, niin koneenkäyttäjät, tuotannon kehitys kuin tuotannon johtokin. OEE:n mittaaminen ja tehdyt toimenpiteet vaikuttavat käyttäjien, yrityksen ja asiakkaiden tyytyväisyyteen. Toimitusvarmuus paranee, kapasiteetti kasvaa, kustannukset pienenevät ja niiden hallittavuus paranee sekä työn tehokkuus nousee.

Henkilöstön sitoutuminen mittaamiseen ja kehittämiseen on tärkeää OEE:ta käyttöön otettaessa. Koneenkäyttäjät ovat avainasemassa päivittäisen tiedon saamisessa ja sen hyödyntämisessä samalla tavalla kuin tuotannonjohto. Tuotannon ongelmatilanteissa voidaan nopeasti reagoida ja puuttua epäkohtiin sekä korjata niitä esimerkiksi menetelmien toimintatapojen osalta. Tuotantolaitteiden käytettävyyden ja käynnissä pidon varmistamisessa kunnossapito ja siihen liittyvä ennakkohuolto on merkittävässä asemassa.

OEE:n laskenta

Tuotantolinjan tehokkuuden mittaustapa OEE. OEE- tai KNL-laskenta perustana on käytettävyyden, nopeuden, laadun kertominen keskenään, jolloin saadaan linjan tehokkuutta kuvaileva luku.

$$\text{OEE} = \text{Käytettävyys} \times \text{Nopeus} \times \text{Laatu}$$

Käytettävyys: Käytettävyystekijä ottaa huomioon seisokkihäviöt

$$\text{Käytettävyys(K)} = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Suunniteltu tuotantoaika}}$$

Täydellisellä käytettävyydellä tarkoitetaan tuotannon kulkua ilman ainuttakaan tuotantokatkosta (häiriötä).

Nopeus: Nopeustekijä ottaa huomioon nopeushäviöt

$$\text{Nopeus(N)} = \frac{\text{Ihanteellinen jaksoaika}}{\text{Todellinen jaksoaika}}$$

Ihanteellinen jaksoaika on lyhin jaksoaika, joka prosessilla voi ideaalisti olla ja tämän käänteisarvoa kutsutaan nimellä nimellistuotantokyky. Nimellistuotantokyky riippuu valmistettavasta tuotteesta. Laskennassa on huomioitava tuote-kohtaiset erot.

$$\text{Nopeus(N)} = \frac{\text{Toteutunut tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \times \text{käyntiaika}}$$

Nopeudella tarkoitetaan tuotannonkulkua teoreettisesti korkeimmalla mahdollisella nopeudella koko käyntiajan.

Laatu: Laatutekijä ottaa huomioon laatuhäviöt

$$\text{Laatu(L)} = \frac{\text{Hyväksytty tuotanto}}{\text{Toteutunut tuotanto}}$$

Täydellisellä laadulla tarkoitetaan, ettei yhtään tuotetta tai tuotantoerää ole tarvinnut hylätä tai niitä ei tarvitse käsitellä uudestaan.

(www.hannuvillanen.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE;

<http://fadector.fastems.com/OEE>)

4 BBF- linjan kokonaistehokkuus

BBF- linjan OEE = Käytettävyys x Nopeus x Laatu

OEE on määritetty vuoden 2010 tuotantoon liittyvien tapahtumien mukaan ja vertailujen määrittelyssä käytetty vuotta 2007.

BBF- linjan käyntiajaksi on laskettu linjan perustoimintoihin liittyvät toimenpiteet. Suunnitellusta käyntiajasta on vähennetty miehittämätön aika sekä suunnitellut huoltopäivät. Nämä kaikki on määritetty liitteen 7 laskentakaavassa.

$$\text{Käytettävyys (K)} = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Suunniteltu tuotantoaika}}$$

Käytettävyydellä tarkoitetaan tuotannon suunniteltua kulkua verrattuna toteutuneeseen tuotantoaikaan.

BBF- linjan nopeudeksi on määritelty toteutunut tonnimäärä vuoroa kohden.

Nopeustekijä ottaa huomioon nopeushäviöt. Nimellistuotantokyky riippuu valmistettavasta tuotteesta. Laskennassa on huomioitu vuonna 2010 toteutunut tuotanto ja vastaavan ajan mahdollinen tuotanto perussuorituksella.

$$\text{Nopeus (N)} = \frac{\text{Toteutunut tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \times \text{käyntiaika}}$$

Nopeudella tarkoitetaan tuotannonkulkua teoreettisesti mahdollisella vuoden 2007 toteutuneella keskiarvonopeudella koko suunnitellun käyntiajan.

BBF- linjan laatu

Laatutekijää määritettäessä on huomioitu vuoden 2010 toteutunut tuotos.

$$\text{Laatu (L)} = \frac{\text{Hyväksytty tuotanto}}{\text{Toteutunut tuotanto}}$$

Laadulla tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että romutetut ja vialliset tuotteet on poistettu kokonaistuotantomäärästä tuotosprosentin suuruinen määrä.

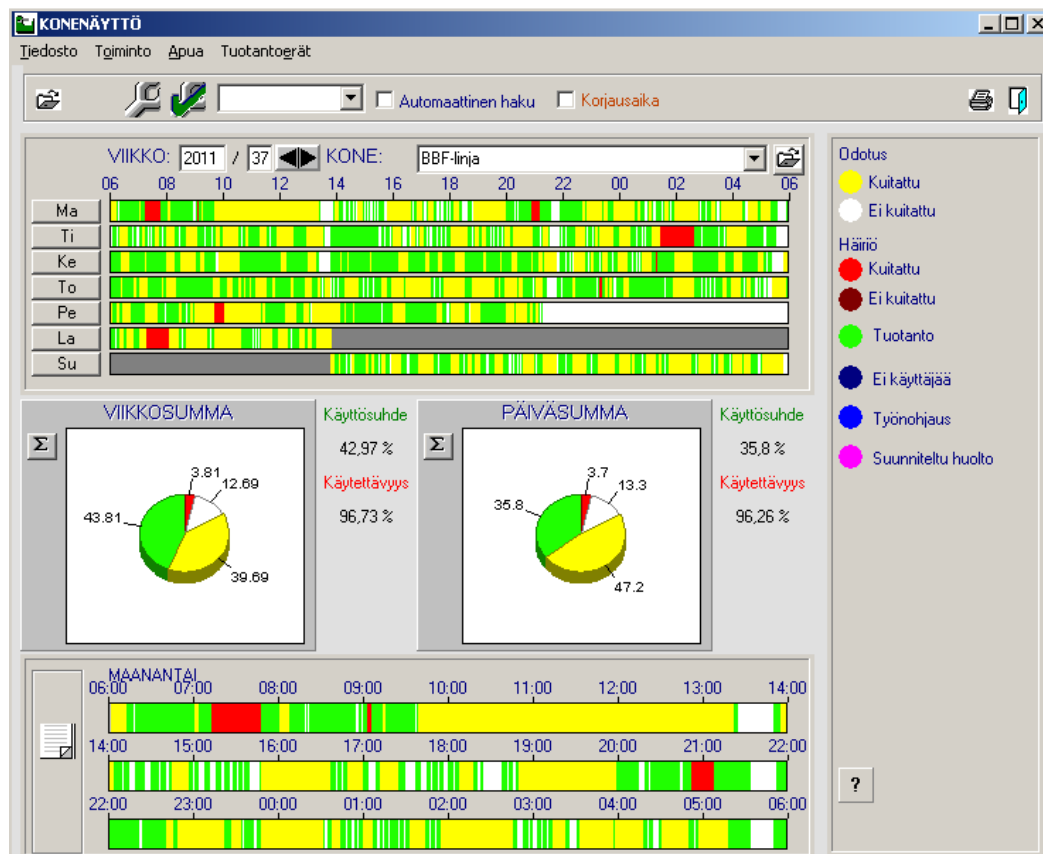
BBF- linjan kokonaistehokkuus indeksi on liitteessä 7: BBF OEE.

5 BBF- linjan kokonaistehokkuuden ja käyttösuhteen tarkastelu

OEE eli kokonaistehokkuus osioon liittyy BBF- linjan käyttösuhteen tarkastelu, BBF- linjan todellinen käynti suunnitellusta käyntiajasta.

Linjan käyttösuhdetta seurataan Machine track- koneseurantaohjelmasta. Ohjelma kerää tietoa linjan eri tapahtumista työvuoron aikana. Yli viisi minuuttia kestävät tuotannon keskeyttävät häiriöt raportoidaan.

BBF- linjan käyttäjä on velvollinen kirjautumaan järjestelmään työvuoron alussa ja raportoimaan linjan vuoron aikaisista tapahtumista. Kuvassa 7 näkyy Machine Track- järjestelmän konenäyttö vuorokauden aikaisista tuotannon tapahtumista.



Kuva 7. Machine Track -järjestelmän konenäyttö

Tuotannon keskeytyksien kirjaamista, häiriön ”kuitaamista” ei kuitenkaan aina tehdä, ja silloin jää järjestelmään selvittämättömiä odotusaikoja. Kuvassa 8 on ote MT:n yksityiskohtaisesta aikaraportista tuotannon keskeyttäneistä odotus- ja häiriöajoista.

Alku	Loppu	Kesto yht.	Tila	Syy	Kommentti
5.9.2011 6:00	5.9.2011 6:06	0:06:39	Tuotanto		
5.9.2011 6:06	5.9.2011 6:10	0:03:59	Odutus		
5.9.2011 6:10	5.9.2011 6:15	0:05:08	Tuotanto		
5.9.2011 6:15	5.9.2011 7:13	0:57:15	Odutus	Taakan haku/vienti	+ lv/circon säätö OPASTUS
5.9.2011 7:13	5.9.2011 7:19	0:06:38	Tuotanto		
5.9.2011 7:19	5.9.2011 7:20	0:01:15	Odutus		
5.9.2011 7:20	5.9.2011 7:27	0:06:42	Tuotanto		
5.9.2011 7:27	5.9.2011 7:28	0:00:56	Odutus		
5.9.2011 7:28	5.9.2011 7:32	0:04:21	Tuotanto		
5.9.2011 7:32	5.9.2011 7:32	0:00:03	Odutus		
5.9.2011 7:32	5.9.2011 7:35	0:02:46	Tuotanto		
5.9.2011 7:35	5.9.2011 7:49	0:14:14	Odutus	Nosturin odotus	taakan haku

Kuva 8. MT:n yksityiskohtainen raportti odotus- ja häiriöajoista

Vertailtaessa MT -järjestelmään kirjautuneita merkittävimpiä tuotannon keskeyttäneitä häiriöitä ja taukoja valittiin tarkasteltavaksi prosenttiosuuksiltaan kokonaisajasta eniten tuotantokatkoksia aiheuttaneet tekijät. Tarkastelujaksolla merkittävimmät tuotannon keskeytykset näkyvät MT-odotukset ja häiriöt -yhteenvetoraportista kuvassa 9.

Raportti

Tulosta

Arvot

Grafiikka

Odotukset ja häiriöt / Summa 29.8.2011 - 27.9.2011 / ('BBF-linja') / (Aamu, Ilta, Yö, Muu)

	Häiriö/Odotus	Aika	Häiriö/Odotus %	Summa
	Viikkosiivous	00:04:56	0,03	320:01:45
	Materiaalipula	00:15:00	0,08	320:01:45
	Ruostesuoja-aineen lisäys	00:21:25	0,11	320:01:45
	Siivous	00:29:11	0,15	320:01:45
	Circon säätö	00:42:08	0,22	320:01:45
	Työkalun vaihto/kunnostus	00:46:45	0,24	320:01:45
	Romupussin tyhjennys	00:51:48	0,27	320:01:45
	Vannemateriaalin lisäys	00:57:58	0,30	320:01:45
	Ei käyttäjää	03:07:02	0,97	320:01:45
	Oma korjaus/huolto	04:13:41	1,32	320:01:45
	Tarkastus syöttötasolla	09:03:52	2,83	320:01:45
	Lastaus	10:39:03	3,33	320:01:45
	Pakkaus	15:50:09	4,95	320:01:45
	Nosturin odotus	26:15:14	8,20	320:01:45
	Taakan haku/vienti	52:31:58	16,41	320:01:45
	Lajin vaihto	56:13:33	17,57	320:01:45
	Tauko	56:29:34	17,65	320:01:45
►	Odotus	81:08:28	25,35	320:01:45

Kuva 9, MT yhteenvetoraportti odotus- ja häiriöajoista

Tarkastelussa todettiin, että kuukauden seurantajaksossa vaikuttavimmat tekijät kokonaistehokkuuteen olivat odotusajat, taukoajat sekä lajinvaihdot.

Lajinvaihto sisältää myös Circographin säätöä. Kyseessä olevaa säätöä on myös yhdistetyissä häiriöissä.

Tarkastelun aikana voitiin todeta myös se, että tuotannon keskeytymisessä kunnossapitohäiriöt ja huoltotoimenpiteet olivat kokonaisuuden kannalta vähäpätöisiä, joten opinnäytetyössä keskityttiin kolmen suurimman tuotannon keskeyttävän tekijän analysointiin. Edellä mainittua tarkastelua puoltaa myös pitemmältä ajanjaksolta suoritettu tarkastelu, joka on esitetty kuvissa 10 ja 11. Kuvassa 10 häiriöajan keskiarvoa on verrattu valmistuneeseen tonnimäärään (min/t) ja kuvassa 11 eri vuosien keskimääräinen häiriöaikojen keskiarvo.

Keskiarvo / Aika [min/t]	Sarakeotsikot							
Riviotsikot	2007	2008	2009	2010	2011	vk 1-8	2011 vk 35-38	Kaikki yhteensä
Ei kuitattu Linjahäiriö	2,50	2,94	9,34	4,23		2,45	1,78	3,87
Tauko	2,06	1,93	2,56	2,09		1,21	1,19	1,84
Taakan haku / vienti	0,85	1,25	1,96	1,75		1,15	1,14	1,35
Lajin vaihto	1,49	1,05	1,27	1,08		0,98	1,19	1,18
Pakkaus	0,71	0,92	1,36	0,58		0,43	0,54	0,76
Nosturin odotus	0,37	0,55	0,39	0,57		0,30	0,54	0,45
Tarkastus syöttötasolla	0,16	0,23	0,31	0,41		0,29	0,19	0,27
Lastaus	0,14	0,13	0,21	0,29		0,36	0,23	0,23
Oma korjaus / huolto	0,09	0,15	0,23	0,16		0,12	0,09	0,14
Circon säätö	0,17	0,09	0,04	0,08		0,11	0,01	0,08
Laatuhäiriö	0,04	0,03	0,07	0,11		0,05		0,06
Materiaalipula	0,01	0,01	0,19	0,02		0,01	0,01	0,04
Työkalun vaihto / kunnostus	0,04	0,04	0,07	0,03		0,02	0,02	0,03
Romupussin tyhjennys	0,03	0,03	0,04	0,05		0,03	0,02	0,03
Vannemateriaalin lisäys	0,03	0,04	0,04	0,03		0,03	0,01	0,03
Viikkosiivous	0,00	0,03	0,00	0,00		0,05	0,00	0,01
Ruostesuoja-aineen lisäys	0,01	0,01	0,01	0,01		0,00	0,01	0,01
Kaikki yhteensä	0,512	0,556	1,064	0,675		0,446	0,436	0,617

Kuva 10 Yhteenveto tuotannon keskeytyksistä verrattuna valmistunut tuotanto vuosilta 2007- 9/2011.

Keskiaarvo / Keskimääräinen häiriöaika	Sarakeotsikot												
Rivitsikot	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	vk 1-8	2011 vk 35-38	Kaikki yhteensä
Viikkosiivous		0:59:17	0:35:51	0:40:48	0:18:36	0:18:09	0:43:48	0:12:36	0:36:00	3:10:12		0:04:56	0:45:06
Materiaalipula	0:20:36	0:18:23	0:17:14	0:42:48	1:26:47	0:55:00	0:45:07	1:26:33	0:53:12	0:30:00		0:15:00	0:42:47
Laatuhäiriö	0:17:42	0:21:12	0:22:27	0:16:57	0:32:24	0:22:11	0:28:09	0:20:44	0:29:53	1:05:48			0:27:45
Tauko	0:25:26	0:26:27	0:23:23	0:23:07	0:22:50	0:23:53	0:24:57	0:24:52	0:25:29	0:23:52		0:23:28	0:24:20
Vannemateriaalin lisäys	0:22:52	0:26:50	0:22:51	0:26:51	0:24:30	0:20:53	0:24:28	0:19:21	0:24:25	0:28:57		0:14:59	0:23:22
Circon säätö	0:23:20	0:25:19	0:24:05	0:18:17	0:22:36	0:22:22	0:21:32	0:19:51	0:25:39	0:22:50		0:22:46	0:22:36
Lajin vaihto	0:16:35	0:19:04	0:18:44	0:18:22	0:17:36	0:18:17	0:17:58	0:20:11	0:19:40	0:21:07		0:19:06	0:18:36
Ruostesuoja-aineen lisäys	0:16:41	0:20:48	0:22:32	0:16:45	0:15:50	0:15:42	0:14:35	0:20:54	0:22:07	0:14:24		0:21:25	0:18:20
Pakkaus	0:21:21	0:18:58	0:17:07	0:15:19	0:17:39	0:19:07	0:18:43	0:18:10	0:16:54	0:16:12		0:19:36	0:18:06
Oma korjaus / huolto	0:19:22	0:31:46	0:16:08	0:14:20	0:16:08	0:16:36	0:18:10	0:17:02	0:14:45	0:18:26		0:12:59	0:17:47
Nosturin odotus	0:13:23	0:14:31	0:11:51	0:13:01	0:15:47	0:17:44	0:23:31	0:21:57	0:19:40	0:17:17		0:23:26	0:17:28
Romupussin tyhjennys	0:09:28	0:11:13	0:13:29	0:13:59	0:19:48	0:20:23	0:19:49	0:22:09	0:21:28	0:21:06		0:10:22	0:16:39
Lastaus		0:11:54	0:12:04	0:09:31	0:12:54	0:15:46	0:17:18	0:16:09	0:17:04	0:17:08		0:15:31	0:14:32
Taakan haku / vienti	0:08:38	0:09:12	0:09:18	0:10:16	0:10:17	0:12:15	0:14:44	0:17:33	0:16:22	0:15:12		0:13:16	0:12:28
Työkalun vaihto / kunnostus	0:13:07	0:13:51	0:12:14	0:10:04	0:11:03	0:09:55	0:10:16	0:11:14	0:09:16	0:07:37		0:15:35	0:11:17
Tarkastus syöttötasolla	0:09:58	0:09:49	0:08:56	0:08:11	0:10:34	0:10:49	0:09:26	0:08:59	0:07:30	0:07:46		0:05:14	0:08:50
Ei kuitattu Linjahäiriö	0:01:57	0:01:31	0:01:23	0:01:35	0:01:36	0:02:00	0:03:28	0:07:25	0:03:37	0:02:36		0:03:09	0:02:45
Kaikki yhteensä	0:16:04	0:20:00	0:18:05	0:17:39	0:21:00	0:18:53	0:20:56	0:21:31	0:21:21	0:30:37		0:15:03	0:20:09

Kuva 11 Tuotannon keskeytyksien keskimääräinen häiriöaika vuosilta 2002-9/2011

Kuittaamattomien odotusaikojen osuus sekä samalle häiriölle kirjatut eri tapahtumat eli yhdistetyt häiriöt, joita on esitetty muutamia jo aiemmin kuvassa 8, vaikeuttivat aluksi selvää kuvan luomista tapahtumista. Kuittaamattomat häiriöt ja odotusajat kohdistuvat pääasiallisesti vuorojen vaihtoon liittyvään aikaan ja miehittämättömään vuoroon linjalle, johon ei ollut muistettu kirjata työvuoron päättymistä lähinnä työviikon loppuessa. Kuittaamattomissa häiriöissä oli sisällä myös joitakin materiaalipulajaksoja eli työt linjalla oli keskeytetty ja siirrytty osastolla muihin työtehtäviin ja unohdettu kirjautua ulos järjestelmästä.

Henkilöstön oikealla määrällä on vaikutus taukoihin BBF -linjan tuotannossa. Mikäli kaksi henkilöä työskentelee linjassa, voidaan taukoajat vuorottaa siten, että linja pyörii koko ajan. Vuorottaja voi tulla osaston muista tehtävistä, mikäli ammattitaito riittää linjan pyörittämiseen. Suoritusta ja siitä seuranneita saavutuksia kahdella eri henkilömäärällä on vuosien 2007 ja 2011 välisenä aikana vertailtu kuvassa 12.

Kone	Ajotapa	Nimi	Määrä [t]	Vuorot [kpl]	Saavutus [t/vro/hlö]	Aikajakson alku	Aikajakson loppu	Vuorono peus [t/vro]	Pakattujen osuus [%]	Keskimääräinen työstöryhmä	Taakkojen keskimääräinen erä [kg]	Keskimääräinen erä [t]	Painotettu keskimitt [mm]	Lajin vaihdot per vuoro [kpl]
BBF-tark	Vain yksinajot		20 694	707,0		2007	2007	29,3	55,8 %	3,5	1 426	7,9	33,6	3,1
BBF-tark	Vain yksinajot		17 808	643,0		2008	2008	27,7	53,5 %	3,4	1 337	7,5	33,6	3,1
BBF-tark	Vain yksinajot		8 303	362,0		2009	2009	22,9	61,9 %	4,1	1 275	7,4	33,4	2,5
BBF-tark	Vain yksinajot		15 519	590,0		2010	2010	26,3	51,2 %	3,9	1 219	7,1	33,3	3,0
BBF-tark	Vain yksinajot		10 232	379,0		2011	2011	27,0	46,0 %	4,0	1 209	7,3	33,9	3,1
BBF-tark	Vain kaksinajot		11 234	324,0		2007	2007	34,7	89,8 %	2,8	1 343	9,9	34,4	2,6
BBF-tark	Vain kaksinajot		11 140	336,0		2008	2008	33,2	82,4 %	3,2	1 311	8,9	34,0	3,0
BBF-tark	Vain kaksinajot		6 724	218,0		2009	2009	30,8	73,8 %	4,6	1 181	7,6	33,7	3,4
BBF-tark	Vain kaksinajot		6 989	226,0		2010	2010	30,9	76,6 %	4,4	1 263	7,5	34,8	3,4
BBF-tark	Vain kaksinajot		10 993	334,0		2011	2011	32,9	68,5 %	4,3	1 217	7,9	36,5	3,5

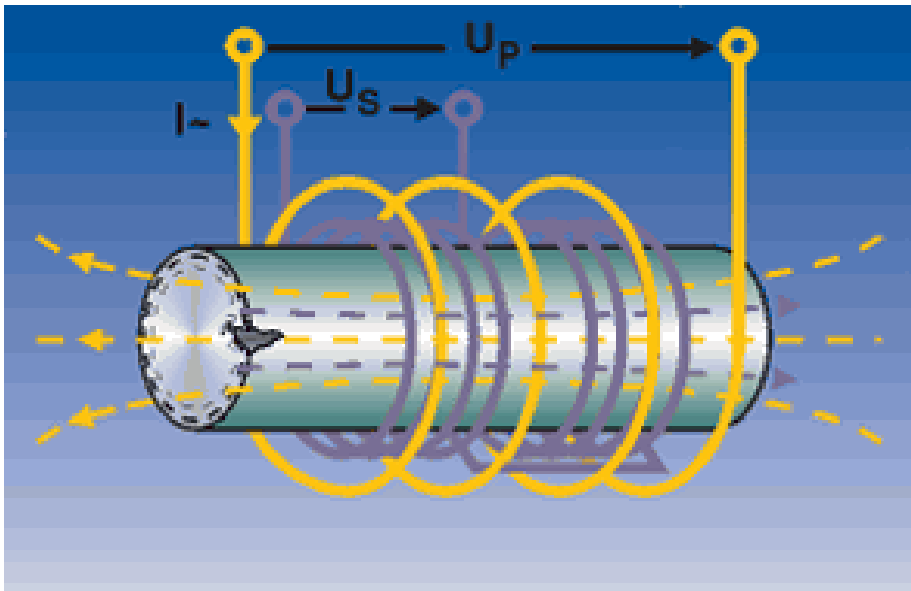
Kuva 12 BBF -linjan tehokkuus (t/ vuoro) kahdella eri henkilömäärällä vuosina 2007- 2011

Toinen merkittävä vaikutus kapasiteettiin on henkilöstön henkilökohtaisilla saavutuksilla linjastossa. Tärkeimmät tekijät ovat motivaatio ja henkilökohtainen osaaminen linjan eri toimintojen suorittamisessa. Linjahenkilöstön tehtävät on lueteltu työnkuvauksessa liitteessä 1 ja työnopastusjäsentelyssä liitteessä 2. Henkilöstön tehtävään liittyvät vuoronopeudet on liitteessä 3.

Yhdistettyihin häiriöihin sekä lajin vaihtoihin sisältyi paljon myös pinnantarkastuslaitteen Circographin säätö- ja kalibrointitoimintoja. Lajin vaihdossa tärkeät huomioitavat osa-alueet ovat halkaisija- ja pituusmitan muuttuminen, asiakastietojen muuttuminen, sulatusnumeron muuttuminen sekä lajin muutokset. Nämä edellä mainitut vaikuttavat laitteistojen säätöihin linjassa.

6 Pinnantarkastus Circograph laitteistolla

Tarkastettava tanko ajetaan rullaradan avustuksella Circograph- tarkastuslaitteen lävitse, jolloin pyörrevirtatarkastuksessa sähköä johtavaan materiaaliin indusoidaan pyörrevirtoja. Periaate on kuvassa 13.



Kuva 13. Pyörrevirtamenetelmä

Virheellisessä sähköä johtavassa tangossa ne synnyttävät puolestaan muutoksia magneettikenttään ja virheiden aiheuttamat muutokset magneettikentässä voidaan havaita Circograph laitteistolla.

Menetelmällä voidaan havaita pintaan asti ulottuvat ja pinnanalaiset viat. Pyörrevirtamenetelmissä, joissa differentiaalikelojen taajuusalue ulottuu 10 MHz:iin, käytetään yleisesti pintavikojen testaukseen.

Puolivalmiista tuotteista, kuten langoista, tangoista ja putkista etsitään paikallisia naarmuja ja halkeamia tuotteen ympäri pyörivillä antureilla.

6.1 Koneellisen pintavikatarkastuksen vaatimukset

Ovako Imatralla noudatetaan asetettuja kirkaspintaisten pyörötankojen pinnanlaatuluokituksia, kun asiakasvaatimuksena (tai sisäisestä syystä) on koneellinen pintavikojen tarkastus. Siihen kuuluvat toistettava erottelukyky, vikasyvyys ja vian pituus.

Erottelukyvyn osalta vaatimukset toteutuvat, kun pituussuuntaiset viat ($> 0,2$ mm syvyys, $0,2$ mm leveys ja 26 mm pituus 100% :n peitolla) tangon nopeudella $2,3$ m/s löytyvät.

Vikasyvyyden osalta vaatimukset toteutuvat tarkastusmenetelmissä, joissa tangot kulkevat kelan tai pyörivien antureiden läpi erillään tuotantolinjasta. Näissä tapauksissa sallitut vikasyvyydet määritetään halkaisija-alueen ja standardin SFS-EN 10277-1, 1999, 7.7.2 Surface defects, Table 1: Surface classes. Class 3 perusteella.

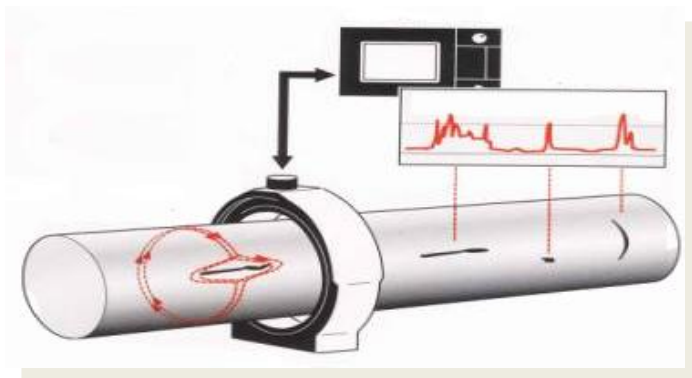
\varnothing Max 20 mm – vikasyvyys maksimi $0,2$ mm

\varnothing $20 < 75,01$ – vikasyvyys maksimi $0,01 \times d$

$\varnothing > 75$ mm - vikasyvyys maksimi $0,75$ mm

Mikäli asiakasvaatimus on väljempi, sovelletaan asiakasvaatimusta. Tiukemmat vaatimukset taas edellyttävät Ovako Imatran sisäistä valmistuskyselyä.

Vikapituuden hylkyraja on vakiokäytäntönä asetettu 30 mm:iin, mikä tarkoittaa että viat, joiden pituus on yli 30 mm, aiheuttavat vikahälytyksen ja tangot lajitellaan romuksi. Toistettavuus, 100% :n tarkastuspeitolla, on kaikilla käytössä olevilla nopeuksilla. Tarvittaessa voi romutukseen johtavaa pituutta säätää myös pienemmäksi, jolloin toistettavuus ja vian löytyminen toistettavasti, kaikilla nopeuksilla, ei ole taattu. Tarkastuspeitto, toistettavuus, ajonopeus ja vian pituus ovat toisistaan riippuvaisia. Laitteella voi myös löytää ”pistemäisiä” vikoja, kun pienten vikojen suodatus kytketään pois päältä. Pienet viat aiheuttavat hälytyksen, mikäli sattuvat anturin kohdalle.



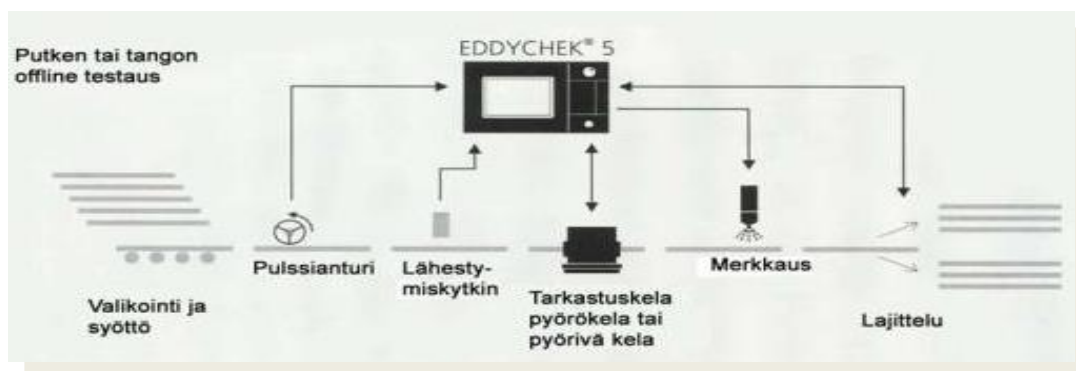
Kuva 14. Esimerkki tangossa olevan vian havaitsemisesta

6.2 Circograph -tarkastuslaitteen kalibrointi ja säätö

Circograph -tarkastuslaitteen kalibrointi tehdään uudelle halkaisijamitalle ja määrääjain tarkastus säätämällä tarkastuskanavat tietyille vikasyvyydelle kalibrointitankojen avulla. Kalibrointitankoja on varattu eri halkaisijamitta-alueille ja niihin on tehty tietyn kokoisia vikoja valmiiksi.

Käyttäjät suorittavat määrääjain tarkastuslaitteen kalibroinnin yleensä halkaisijamitanvaihdon yhteydessä jolloin niin sanotut ohjausholkit vaihdetaan mitta-alueita vastaavaksi. Kalibrointitankojen avulla säädetään pyörivien antureiden ja etäisyysanturin välimatkaa tarkastettavaan tankoon vikojen erotuskyvyn varmistamiseksi. Oikeat säätöarvot ovat myös tietojärjestelmän muistissa, josta ne otetaan käyttöön ns. ”rutiini” vaihdon yhteydessä.

Säädössä apuna ovat ohjausholkit, joita käytetään määrätyillä mitta-alueilla. Nämä holkit ohjaavat tangot kulkemaan oikealla etäisyydellä antureista sekä estävät samalla vahingoittamasta niitä. Mitta-anturit pyörivät 3000 rpm:n nopeudella tankojen ympäri, joten kosketus tangon kanssa olisi kohtalokas. Kuvassa 15 on perusperiaate laitteiston säädöstä ja sen toiminnasta.



Kuva 15. Pinnantarkastuslaitteiston säätöperiaate

7 BBF -tarkastuslinjan kehityskohteet ja tehokkuus

BBF -linjan tarkastelussa nousi kolme kohdetta, joihin kannattaa ensimmäisenä keskittyä linjan tehokkuuden lisäämiseksi.

7.1 Circograph säätämiseen liittyvän laitteiston tilanne

Tällä hetkellä valmiita säätöarvoja on niukasti laitteen tietojärjestelmä-uudistuksen takia. Valmiita kalibrointiarvoja on vain tietyllä mitta-aluevälille ja vikasyvyyksille. Tämä hidastaa toimintaa merkittävästi mitan vaihtojen yhteydessä.

Tämän selvitystyön aikana käynnistettiin kalibrointiarvojen tarkentaminen lukumäärältään useammalle mitalle ja niihin liittyvälle vikasyvyysmäärittämiselle entisten sijaan. Jokaiselle tietylle mittavälille valitulle holkille ajetaan kahdet asetukset vikasyvyyksille 0,2 mm tai 10 %:a tangonpaksuudesta vastaavat asetusarvot. Holkkien kuluneisuus tarkastetaan ja kuluneet uusitaan. Sama tehdään kalibrointitangoille.

Samalla selvitetään holkkien ja kalibrointitankojen määrän riittävyys. Tällä hetkellä mitta-alueen yläpäästä halkaisijaltaan yli 75 mm mitoilta puuttuu sekä holkit että kalibrointitangot. Edellä mainittujen asioiden kuntoon saattaminen on ensiarvoisen tärkeää vaihtoaikojen pienentämiseksi. On selvää, kun säätämistä ei tarvitse lähteä tekemään aivan alkutekijöistä, niin ajansäästö on merkittävä mitan vaihdon yhteydessä.

7.2 Pääntyöstöön liittyvät kehityskohteet

Selvitystyötä tehtäessä ilmeni, että nykyiset pääntyöstölaitteet eivät kykene jyrsimään tangon päätä suoraksi halkaisijaltaan yli 90 mm:n tankoja. Näille tangoille voidaan tehdä vain viisteitys. Edellä mainitut yli 90 mm:n tangot on reititettävä uudelleen JATO tuotannonohjausjärjestelmään. BBF -linjalla käsiteltäväksi reititetty tangot pitää käyttää pään oikaisusahauksessa esimerkiksi lauttasahalla ennen BBF:lle siirtämistä.

Tämän kohdan kuntoon saattamiseksi on kaksi vaihtoehtoa. Nopea vaihtoehto on ohjata paksut tuotteet katkaisuun lauttasahalle ja sieltä seevaukseen sekä tarkastukseen BBF:lle. Enemmän aikaa ja kalliimpi vaihtoehto on suunnitella isompi ja tehokkaampi kone pääntyöstöä varten, se vaatii mahdollisesti pääntyöstöyksikön rakennemuutoksien lisäksi myös muita muutoksia linjastoon.

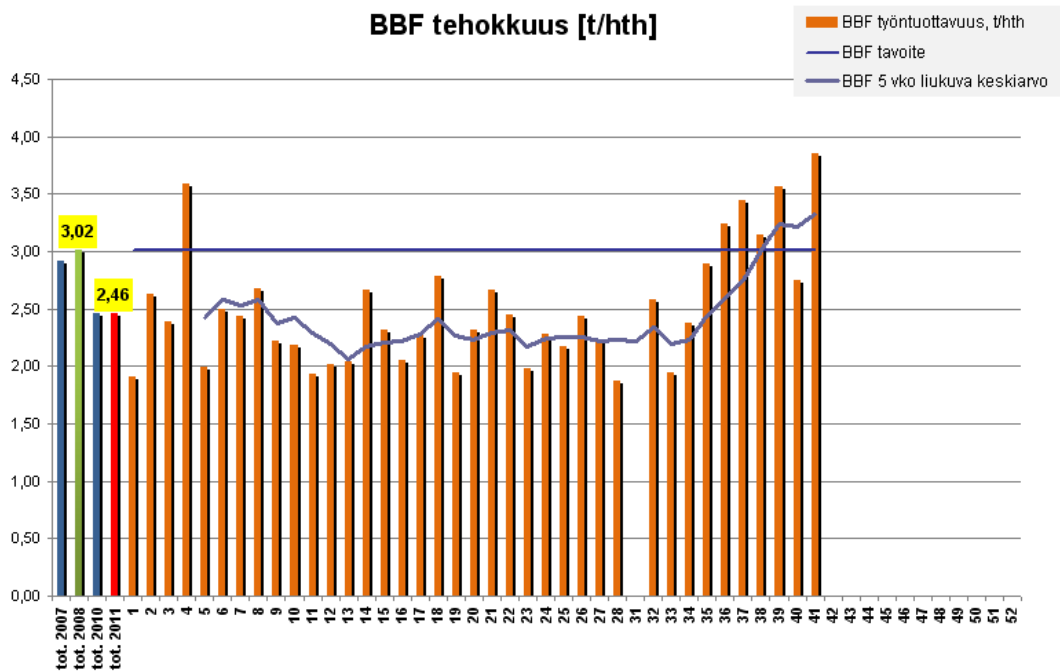
7.3 Machine Track ja henkilökohtainen suoritustaso

Kuittaamattomat häiriöt ja odotusajat muodostuvat pääasiallisesti sisään - ja uloskirjautumisten unohduksesta. Näiden unohdusten hoitamiseksi vaaditaan lisäkoulutusta ja motivointia BBF -linjan henkilöstölle. Inhimillistä on, että vuoron vaihtuessa tai työviikon lopulla näin joskus käy, mutta ei koko ajan. Tulevaisuudessa näin ei saa käydä. Keväällä 2011 käyttöön otettu uusi versio MT -järjestelmästä on paljastanut vaihtoihin ja säätöihin kuluvan ajan.

Suoritustason nostossa, tonnien tekemisestä vuoroa kohti, on muutamia korjattavia toimintatapoja. Tärkeimmät suoritustason nostotavat ovat työvuorojen loppuun asti tekeminen tilanteen niin vaatiessa ja tähän liittyvä vahva tekemisen asenne ja motivaatio. Taukojen venyttäminen pitemmäksi kuin ne työehtosopimuksen mukaan on määritetty, alentavat myös suoritustasoa. Tämän korjaamiseksi tarvitaan henkilöstöltä suoraselkäisyyttä ja motivaatiota tai vaihtoehtona tehostettu valvontaa. Valvonta vaikuttaa kuitenkin hyvin vanhanaikaiselta toimenpiteeltä.

7.4 BBF- linjan tehokkuus

Linjan tehokkuus on parantunut tarkastelujakson lopulla kuvan 16 mukaisesti, kun linjaa pyörittää kaksi henkilöä vuorottaen toinen toistensa tauot. Lisäksi linjalle on valittu pääkäyttäjä huolehtimaan Circograph -laitteiston säätöarvojen ylläpidosta ja kalibrointiarvojen ns. sisäänajamisesta omien tehtäviensä ohella tarkastuslinjalla.



Kuva 16, BBF- tarkastuslinjan tehokkuus

8 Yhteenveto

Opinnäytetyössä merkittävimmit huomioiksi BBF –linjan kokonais-tehokkuuden, OEE, parantamiseksi nousivat seuraavat seikat.

Saavutustason nostamiseksi on työvuoro tehtävä loppuun ja taukojen hallintaan kiinnitettävä huomiota. Tutkimus osoitti, että taukojen porrastaminen työvuoron aikana tilanteen niin vaatiessa nostaa linjan tehokkuutta. Kahden henkilön menetelmällä tauot porrastamalla saadaan BBF- tarkastuslinjan tehokkuus kasvamaan entisestään.

Linjan toimintoja tarkasteltaessa ilmeni häiriöraportoinnin kautta puutteita häiriöiden ja taukojen kuittausten loppuun saattamisessa eli koneelle tai koneelta pois kirjautumisessa. Henkilöstön henkilökohtaiseen suoritustasoon on myös kiinnitettävä huomiota. Lisäkoulutus voi myös tulla kysymykseen jo motivointimielessä.

Circograph -pinnantarkastuslaitteen säätöihin ja kalibrointiin liittyviä puutteita löytyi testimateriaaleista sekä lähtöarvojen puutteellisuudesta järjestelmässä. Säätöjen mittakohtaisten lähtöarvojen selvittäminen ja niiden lisääminen tarkastuslaitteen säätöjärjestelmään nopeuttaa mitan vaihtoja. Kun tarkastuslaite käy mahdollisimman paljon, saadaan myös kokonais-tehokkuus nousemaan.

Pääntyöstölaitteiden toimimattomuus paksumpien tankojen käsittelyssä aiheutti ongelmia linjan toiminnassa ja lähes poikkeuksetta keskeytti tuotannon linjalla. Pääntyöstöä vaativien tuotteiden uudelleen reitityksellä voidaan edesauttaa linjan toimivuutta paksumpia tuotteita käsiteltäessä. Tuotteiden päiden oikaisu voidaan tehdä pyörtö- tai lauttasahalla ennen BBF -linjalle siirtoa.

Kuvaluettelo

- Kuva 1. Jatkojalostuksen prosessikaavio s.6
- Kuva 2. BBF-tarkastuslinjan layout s.8
- Kuva 3. BBF-linjan panostustaso ja niputus- sekä sidontalaitteet s.9
- Kuva 4. Circograph-laitteisto s.10
- Kuva 5. Pääntyöstöyksikkö, kalteva siirtokuljetin ja ruostesuojausyksikkö s.11
- Kuva 6. Pakkauspaikka ja valmistaso s.12
- Kuva 7. Machinen Track järjestelmän konenäyttö s.17
- Kuva 8. MT:n yksityiskohtainen raportti odotus- ja häiriöajoista s.18
- Kuva 9. MT:n yhteenvetoraportti odotus- ja häiriöajoista s.18
- Kuva 10. Tuotannon keskeytyksien yhteenveto vuosilta 2007 -11 s.19
- Kuva 11. Tuotannon keskeytyksien keskimääräinen häiriöaika 2002 – 2011 s.20
- Kuva 12. BBF-linjan tehokkuus eri henkilömäärillä s.21
- Kuva 13. Pyörrevirtamenetelmä s.22
- Kuva 14. Esimerkki vian havaitsemisesta tangosta s.23
- Kuva 15. Pinnan tarkastuslaitteiston säätöperiaate s.24
- Kuva 16. BBF- tarkastuslinjan tehokkuus 10/2011 s.27

Lähteet

Circograph käyttö- ja huolto-ohjekirja; Defectotest DS2000, Reutlingen 2000

Kirkkaiden tankojen tarkastus- ja viimeistelylinja, BBF; Plantool, Puska, T. Seinäjoki 2000

OEE/ <http://fadector.fastems.com>

Ovako, Intranet

Ovako, Sisäinen tietojärjestelmä

Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus OEE / www.hannuvillanen.fi